

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-032603

(43)Date of publication of application : 03.02.1998

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

(21)Application number : 08-200988

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 12.07.1996

(72)Inventor : FUJIMORI JUNICHI  
INAGAKI YOSHIHIRO  
KURIBAYASHI YASUTAKA  
OTANI YASUSHI  
ABE TATSUTOSHI

## (54) DATA TRANSFER SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a relative time relation between data from being lost even when number of bits of a time stamp is decreased.

**SOLUTION:** A delay time delay (n) of a received packet E1 is detected and a 1-frame period time and the delay time delay (n) are added to a start time t1 of a frame to which a cycle start packet of the received packet E1 belongs to generate a transfer time stamp. The transfer time stamp is added to a reception packet and when the time reaches, the reception packet is stored in a standby buffer as a packet F1. Then the packet is sent as a packet G1 in the transmission cycle started from the cycle start packet detected by another segment of a prescribed frame.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-32603

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 4 L 12/56

識別記号

庁内整理番号

9744-5K

F I

H 0 4 L 11/20

技術表示箇所

1 0 2 A

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-200988

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月12日

(71) 出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 藤森 潤一

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(72) 発明者 稲垣 芳博

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(72) 発明者 栗林 泰孝

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 浅見 保男 (外2名)

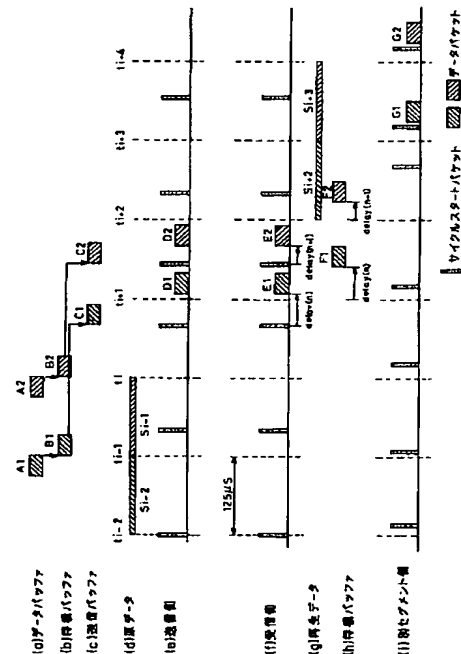
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ転送方式

(57) 【要約】

【課題】タイムスタンプのビット数を少なくしてもデータ間の相対的な時間関係を失わないようにする。

【解決手段】受信バケットE1の遅延時間 $\text{delay}(n)$ を検出し、受信バケットE1のサイクルスタートバケットが属するフレームの開始時刻 $t_i$ に、1フレームの周期時間および遅延時間 $\text{delay}(n)$ を加算して転送タイムスタンプを生成する。この転送タイムスタンプは受信バケットに付加されるが、その時刻に達したときに、待機バッファに受信バケットがバケットF1として格納される。そして、所定のフレームの別のセグメントで検出されたサイクルスタートバケットから開始される伝送サイクルでバケットG1として送出される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 名目上定められたサイクルと、該サイクル毎に確保されている帯域を使用してサイクルスタートパケットに続いてデータを伝送するアイソクロナス通信と、前記サイクルの周期の内残された周期を利用してデータを伝送する非同期パケット通信とを行う通信方式のデータ転送方式であって、前記アイソクロナス通信の所要周期と、前記非同期パケット通信の所要周期とを加算した周期が前記サイクルの周期を越えることが可能とされており、

再生時点を決める再生用タイムスタンプの付与された前記データを受信したときに、該データが属するサイクルスタートパケットを基準として前記受信されたデータが遅延している遅延時間を検出し、該サイクルスタートパケットが属するサイクルのスタート時刻に、前記サイクルの1周期時間および前記検出された遅延時間を加算した時刻を転送用タイムスタンプとして、前記受信されたデータに付与し、該転送用タイムスタンプの時刻に達したとき、あるいは越えたときに、前記受信されたデータの転送準備を行うことを特徴とするデータ転送方式。

【請求項2】 あるセグメントから前記データをネットワークに挿入配置されたブリッジが受信し、該ブリッジは、前記転送用タイムスタンプの時刻に達したとき、あるいは越えたときに、前記受信されたデータを待機用バッファに追加し、所定のサイクルスタートパケットが異なるセグメントに送出されたときに、前記待機用バッファから送信バッファに前記受信されたデータを追加して、前記異なるセグメントに前記受信されたデータを転送することを特徴とする請求項1記載のデータ転送方式。

【請求項3】 前記再生用タイムスタンプが前記サイクル内の相対的タイムスタンプとされており、該再生用タイムスタンプが前記受信されたデータに先行するサイクルスタートパケットが属するサイクルのスタート時刻に、前記サイクルの1周期時間が加算された新たなタイムスタンプに置き換えられ、該新たなタイムスタンプの時刻に達したとき、あるいは越えたときに前記受信データの再生処理を行うことを特徴とする前記請求項1記載のデータ転送方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ネットワーク上のセグメントから受信されたタイムスタンプが付加されたデータを受信して、ネットワーク上の異なるセグメントに送信するようにしたデータ転送方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ネットワークを経由してデータを伝送する方式として、送信側と受信側とが連続して同一周期の信号を伝送する同期通信方式、間欠的な時間間隔である定められた情報の単位を伝送する非同期通信方式、およ

び、これらの中間に位置づけられるアイソクロナス(Isochronous)転送方式がある。このアイソクロナス転送方式では、あらかじめ帯域を確保して時間的な遅延が保証されたリアルタイム性の高いデータ転送を行なうことが可能である。

【0003】図10を参照してこのアイソクロナス転送方式について説明する。この図に示したのはIEEE1394高速シリアルバスとよばれるシステムにおけるバス上のパケットの配置例を示したものであり、サイクルスタートパケット101、アイソクロナスパケット102および非同期(asynchronous)パケット103の3種類のパケットがネットワーク上に送出されている。また、破線はこのシステムにおいて名目上基準とされるサイクルタイマーのタイミング(cycle synch)を示しており、このサイクルタイマーのタイミングは125μsec(8KHz)毎のタイミングとされている。

【0004】前記サイクルスタートパケット101は、このバスに接続されている複数のノードのうちサイクルマスターと呼ばれるノードからバスに送出されるパケットであり、このサイクルスタートパケット101により新たな伝送サイクルが開始される。前記サイクルマスターは精密なクロック源を有しており、このクロック源からのサイクルタイマーのタイミングの時間間隔(125μsec)で前記サイクルスタートパケット101を基本的に送信するのであるが、そのときに、他のパケットの転送が進行中であるときには、その転送が終了するまで前記サイクルスタートパケット101の送信は待たされるようになされている。遅延時間(start delay)104はこの遅延時間を示すものであり、この遅延時間104は前記サイクルスタートパケット101の中に符号化されて各ノードに送出される。なお、前記ノードから送信されたパケットは同一のクロック期間内に他のノードに受信されることが保証されている。

【0005】各ノードはそれぞれ32ビットのサイクルタイマーレジスタを備えている。各サイクルタイマーレジスタは、その下位の12ビットを用いてシステムの基準クロックである24.576MHzのクロック信号(周期40.7nsec)を3072を法として計数し、その上位の13ビットにより前記8KHzの基準サイクルの計数を行い、最上位の7ビットにより秒を計数するようになされている。そして、前記サイクルマスターは、前記サイクルスタートパケット101を用いて自己のサイクルタイマーレジスタの内容をすべてのノードのサイクルタイマーレジスタにコピーさせ、すべてのノードを一定の位相差以内に同期させている。このようにして、このネットワークにおいては共通の時間基準が保証されている。

【0006】アイソクロナスパケット102は、デジタルサウンド、ビデオあるいは演奏データなどの精密なタイミング参照を必要とするデータを転送させるために用

いられるチャンネルであり、これらアイソクロナスパケット102は、各伝送サイクル内において最大100 $\mu$ sの長さで最大63チャンネル伝送されることが保証されている。また、前記非同期パケット103は、前記アイソクロナスパケット102の伝送が終了した後に当該伝送サイクルに空き時間があるときに非同期に伝送されるパケットであり、非同期パケットの長さは最大75 $\mu$ sとされている。この場合、非同期パケットの転送はそのパケットが終了するまで転送されるので、前記サイクルタイマーの周期を越えて転送されることが起きる。

【0007】なお、これら各種のネットワークを利用して、音声データ、画像データあるいは演奏データなどの時系列データを伝送する場合において、伝送経路が完全な同期通信方式とされていないときには、伝送されるデータの時間軸上で再現性を保証するために、データ自身にそのデータが再現されるべき時刻を示すタイムスタンプを付加して送信し、受信側ではそのタイムスタンプを参照して、当該時刻に到達した時点で当該データを再生することが行われている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このようなネットワーク上で用いられるタイムスタンプとしては、時間を一意に認識することができるものでなければならない。すなわち、タイムスタンプには、ある程度妥当と思われる時間幅以上の繰り返し周期が必要となり、そのためには多くの情報量を必要とすることとなる。情報をデジタル表現で表わす場合は、多くの情報量は多くのビット数に相当するため、タイムスタンプによって指定する時間情報の時間分解能を上げるためには、多くの情報量、すなわち、多くのビット数を必要とすることとなる。例えば、

前記図10に関して説明した場合においては、32ビット長のタイムスタンプが用いられていた。

【0009】さらに、前述のようなタイムスタンプを付加してデータを送信するタイプの伝送方式においては、データのほかにタイムスタンプ情報を所定期間ごとを送る必要があり、伝送効率の点からタイムスタンプ情報の送信データに対する割合は小さいことが望ましい。しかしながら、前述のように、タイムスタンプにより表現される時間の一意性の確保や時間分解能の向上のためには、タイムスタンプのビット数が大きくなってしまい、データ伝送効率が低下してしまうという問題点があった。

【0010】また、データの処理時点を指示するタイムスタンプを付与した場合、ネットワークの遅延や、途中に介在するブリッジやルータなどの処理の遅延によって、データが到着した際に、タイムスタンプの時刻が過去を表す時刻になっていることが考えられる。これを防ぐためには、ネットワークの拡張等を考慮に入れた上で、の十分将来のタイムスタンプを付与することが必要になる。しかしながら、このようにすると、データ再生に遅

延が生じるだけではなく、受信側に多くのデータを格納するバッファが必要になるという問題点があった。また、タイムスタンプのデータ量を小さくするためにタイムスタンプを相対値で表すことが考えられるが、このようにすると伝送経路にジッタが存在する場合、データ間の相対的な時間関係が失われるおそれがあった。

【0011】そこで本発明は、データをブリッジやルータを介在させて転送させる場合に、タイムスタンプのビット数を削減して転送することができると共に、データ再生に遅延が生じないと共に、データ間の相対的な時間関係を失うことのないデータ転送方式を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のデータ転送方式は、名目上定められたサイクルと、該サイクル毎に確保されている帯域を使用してサイクルスタートパケットに続いてデータを伝送するアイソクロナス通信と、前記サイクルの周期の内残された周期を利用してデータを伝送する非同期パケット通信とを行う通信方式のデータ転送方式であって、前記アイソクロナス通信の所要周期と、前記非同期パケット通信の所要周期とを加算した周期が前記サイクルの周期を越えることが可能とされており、再生時点を定める再生用タイムスタンプの付与された前記データを受信したときに、該データが属するサイクルスタートパケットを基準として前記受信されたデータが遅延している遅延時間を検出し、該サイクルスタートパケットが属するサイクルのスタート時刻に、前記サイクルの1周期時間および前記検出された遅延時間を加算した時刻を転送用タイムスタンプとして、前記受信されたデータに付与し、該転送用タイムスタンプの時刻に達したとき、あるいは越えたときに、前記受信されたデータの転送準備を行うようにしている。

【0013】また、上記データ転送方式において、あるセグメントから前記データをネットワークに挿入配置されたブリッジが受信し、該ブリッジは、前記転送用タイムスタンプの時刻に達したとき、あるいは越えたときに、前記受信されたデータを待機用バッファに追加し、所定のサイクルスタートパケットが異なるセグメントに送出されたときに、前記待機用バッファから送信バッファに前記受信されたデータを追加して、前記異なるセグメントに前記受信されたデータを送信するようにしている。さらに、上記データ転送方式において、前記再生用タイムスタンプが前記サイクル内の相対的タイムスタンプとされており、該再生用タイムスタンプが前記受信されたデータに先行するサイクルスタートパケットが属するサイクルのスタート時刻に、前記サイクルの1周期時間が加算された新たなタイムスタンプに置き換えられ、該新たなタイムスタンプの時刻に達したとき、あるいは越えたときに前記受信データの再生処理を行うようにし

10

20

30

40

50

ている。

【0014】このような本発明によれば、受信データのサイクルスタートバケットからの遅延時間を、該サイクルスタートバケットが属するサイクルのスタート時刻に、サイクルの1周期時間と共に加算した時刻を転送用タイムスタンプとして、受信データに付与するようにしたので、データ転送を効率的に行うことができると共に、データ間の相対的な時間関係を失うことを防止することができる。また、再生用タイムスタンプに、受信データに先行するサイクルスタートバケットが属するサイ

【0015】

【発明の実施の形態】図1は本発明のデータ転送方式が実行される実施の形態の構成の一例を示すブロック図である。この図において、10は前記ネットワークであり、前記図10を用いて説明したアイソクロナス転送を行うことができるものである。また、11~13はこのネットワーク10に接続されている各ノードの一例であり、ノード11はサイクルスタートバケットを送出するサイクルマスターである他の局であり、ノード12は時間軸上で再現することが必要とされる時系列データを送信する送信局であり、例えば楽音波形信号を送出する音源装置とされる。また、ノード13は前記時系列データを受信する受信局であり、例えば前記楽音波形信号を混合するミキサである。この送信局12から所定のサンプリングタイミングによりサンプリングされた楽音波形データなどの時系列データにはタイムスタンプが付加されて送信され、前記受信局13はそのデータを受信して付加されているタイムスタンプにより指定されたタイミングで、楽音波形データを再生する。なお、このネットワーク10には図示しない複数のその他のノードも接続可能である。

【0016】図2は、前記各ノード11~13の内部構成の一例を示すブロック図であり、21は中央処理装置(CPU)、22は動作プログラムや各種データが格納されているROM、23はワーキングエリア等として使用されるRAM、24はサイクルタイマーレジスタを含み、各種タイミング信号を発生するタイマ、26はネットワーク10に接続するためのネットワークインタフェース回路、27は内部バスである。また、25はデータ利用/生成回路であり、このノードが送信局12であるときはデータ生成回路とされ、受信局13であるときはデータを再生する等の処理を行うデータ利用回路とされている。

【0017】図3はこのデータ利用/生成回路25において生成される送信バケットを説明するための図である。図3に示されるように、例えば楽音波形信号などの連続信号を所定のサンプリング周期 $t_s$ (この場合には、 $t_s = 25 (= 125/5) \mu\text{sec}$ )でサンプリングして得られた5つのサンプリングデータ1~5が一括されたバケットとされて送信されるデータとなる。この第1番目のサンプリングデータ1はサイクルマスターのタイミングから時間 $t_d$ だけ遅れた時点においてサンプリングされたデータであり、その他のサンプリングデータ2~5は前記時刻 $t_d$ からそれぞれサンプリング周期 $t_s$ の対応する倍数に相当する時間だけ遅れたタイミングでサンプリングされたデータである。

【0018】また、このバスシステムにおいてはシステムの基準クロック周波数は、 $\Phi = 24.576\text{MHz}$ (クロック周期 $= 40.7\text{ns}$ )とされており、サイクルマスターの1サイクル( $125\mu\text{sec}$ )内の時間位置を前記クロック周期を単位として表すことができる。すなわち、サイクルマスターの1サイクルを3072分割して、それぞれの分割時間位置をクロック周期を単位として0~3071クロックにより表せるので、12ビットのデータで各時間位置を表せるようになる。

【0019】そこで、本発明においては、第1番目のサンプリングデータ1のタイムスタンプとして、時間位置 $t_d$ を前記クロック周期を単位として表した値をタイムスタンプ値としている。この12ビットのタイムスタンプはサンプリングデータ1~5からなるバケットに付加されて伝送される。この場合、サンプリングデータ2~5を再生するときには、前記第1のサンプリングデータ1の再生時刻にサンプリング周期 $t_s$ を順次加算することにより再生時刻を決定するようにしている。

【0020】次に、図4に本発明のデータ転送方式が適用されるにネットワークの構成例を示す。ネットワークは、例えば図4に示すように、ノードN11~N13を含むセグメント1と、ノードN21~N23を含むセグメント2と、ノードN31~N33を含むセグメント3とから構成され、セグメント1のバスとセグメント2のバスの間にはブリッジB1が配置されており、セグメント2のバスとセグメント3のバスの間にはルータR1が配置されている。ブリッジB1は、物理層とデータリンク層を備え、セグメント1のバスとセグメント2のバスを相互接続している。また、ルータR1は、プロトコルの異なる伝送路間を相互接続することができ、セグメント2のバスとセグメント3のバスとを相互接続している。なお、ブリッジB1、ルータR1は図2に示すノードの構成とほぼ同じ構成とされるが、データ利用/データ生成回路25は備えていない。

【0021】図4に示すネットワークでは、前記図10に示すようなアイソクロナス転送および非同期バケット転送が行われる。従って、サイクルタイマーのタイミン

10

20

30

40

50

グの時間間隔(125 $\mu$ sec)でサイクルスタートバケットが基本的に送信されるが、そのときに、他のバケットの転送が進行中であるときには、前述したように、その転送が終了するまでサイクルスタートバケットの送信は待たされるようになされている。このようなアイソクロナス転送および非同期バケット転送におけるセグメント間の本発明のデータ転送方式は、ブリッジB1とルータR1により実行される。

【0022】ところで、図4に示すネットワークにおいては、前述したように非同期バケットの転送はそのバケットが終了するまで転送されるので、前記サイクルタイマーの周期を越えて転送されることが起きる。この結果、サイクルタイマーの1周期の中に、2つの送信データが含まれるという状態が発生する場合がある。このような場合においても、本発明のデータ転送方式によれば、データ間の相対的な時間関係を失うことなく転送することができると共に、所定の時間位置で原データを再現することができる。

【0023】図5のタイムチャートを参照して、本発明のデータ転送方式の動作について説明する。この図において、横軸は時間軸であり、同図(d)に示すように時刻 $t_{i-1}$ から時刻 $t_i$ までのサイクルタイマーの1サイクル(1フレーム)における原データをサンプリングして得られたデータ $S_{i-1}$ は、前述した12ビットのタイムスタンプが付加されたバケットA1とされ、データバッファに格納される。このデータバッファに格納されたバケットA1は、時刻 $t_{i-1}$ に発生されるサイクルタイマ出力により、待機バッファに格納される。そして、時刻 $t_i$ に達した後にサイクルマスターから送出されたサイクルスタートバケットを検出した時点において、待機バッファに格納されたバケットB1は送信バッファにバケットC1として格納される。次いで、送信バッファに格納されたバケットC1を送出すべきチャンネルに割り当てられたタイミングで図4に示すようなネットワークにバケットD1として送出される。

【0024】また、時刻 $t_{i-1}$ から時刻 $t_i$ までのサイクルタイマーの1サイクル(1フレーム)における原データをサンプリングして得られたデータ $S_{i-1}$ は、前述した12ビットのタイムスタンプが付加されたバケットA2とされ、データバッファに格納される。このデータバッファに格納されたバケットA2は、時刻 $t_i$ に発生されるサイクルタイマ出力により、待機バッファに格納される。そして、時刻 $t_{i+1}$ に達した後にサイクルマスターから送出されたサイクルスタートバケットを検出した時点において、待機バッファに格納されたバケットB2は送信バッファにバケットC2として格納される。次いで、上記チャンネルに割り当てられたタイミングで図4に示すようなネットワークにバケットD2として送出される。

【0025】この場合、図示するようにサイクルタイマ

ーのタイミングである時刻 $t_i$ と時刻 $t_{i+1}$ との間のフレームにおいて送出されたサイクルスタートバケットの送出時刻は、前述したように非同期バケットの転送により時刻 $t_i$ からかなり遅れているため、時刻 $t_{i+1}$ と時刻 $t_{i+2}$ との間のフレームにおいては、同じチャンネルのバケットD1とバケットD2とが存在するようになる。この場合、バケットD1およびバケットD2に付加されたタイムスタンプは相対値とされているため、受信側が単純に再生処理を行うと、バケットD1内のデータとバケットD2内のデータとが混在してしまうおそれがある。すなわち、データ間の相対的な時間関係を失うおそれが生じることになる。

【0026】本発明のデータ転送方式においては、このようなおそれを生じさせないように図5(f)ないし同図(i)に示すような処理が行われる。なお、これらの処理は、図4のブリッジB1およびルータR1にて行われる。まず、図5(f)に示す処理では、受信されたバケットE1のサイクルスタートバケットからの遅延時間 $\text{delay}(n)$ が計測される。同様に、受信されたバケットE2のサイクルスタートバケットからの遅延時間 $\text{delay}(n+1)$ が計測される。次いで、受信されたバケットE1に転送用タイムスタンプを付与する処理、および、バケットE1に付加されていたタイムスタンプを再生用タイムスタンプに置き換える処理が行われる。これらの処理においては、まず、バケットE1がどのサイクルタイマーの周期に属するかが判定されるが、この判定はバケットE1のサイクルスタートバケットが存在するフレームがバケットE1が属するフレームと判定される。

【0027】すなわち、バケットE1のサイクルスタートバケットは時刻 $t_i$ と時刻 $t_{i+1}$ との間のフレームにおいて送出されているので、バケットE1は時刻 $t_i$ から始まるフレームに属するものと判定される。同様の処理を行うことにより、バケットE2は、時刻 $t_{i+1}$ から始まるフレームに属するものと判定される。ついで、時刻 $t_i$ に1フレームの周期時間と遅延時間 $\text{delay}(n)$ を加算して生成したタイムスタンプを転送タイムスタンプとして、バケットE1に付加する。そして、この転送タイムスタンプの時刻に達したとき、すなわち、時刻 $t_{i+1}$ から遅延時間 $\text{delay}(n)$ が経過した時点で同図(h)に示すように待機バッファにバケットF1として格納される。バケットE2においても同様であり、時刻 $t_{i+1}$ に1フレームの周期時間と遅延時間 $\text{delay}(n+1)$ を加算して生成したタイムスタンプを転送タイムスタンプとして、バケットE2に付加する。そして、この転送タイムスタンプの時刻に達したとき、すなわち時刻 $t_{i+2}$ から遅延時間 $\text{delay}(n+1)$ 経過した時点で同図(h)に示すように、待機バッファにバケットF2として追加される。

【0028】待機バッファに格納されたバケットF1は、時刻 $t_{i+1}$ から開始されるフレームにおいて別セグ

メントに送出されたサイクルスタートバケットを検出した時点で送信バッファに格納され、バケットF1を転送すべきチャンネルに割り当てられたタイミングで図5

(i)に示すようにバケットG1として別セグメントに送出される。また、待機バッファに格納されたバケットF2は、時刻 $t_{1,1}$ から開始されるフレームにおいて別セグメントに送出されたサイクルスタートバケットを検出した時点で送信バッファに格納され、上記チャンネルに割り当てられたタイミングで図5(i)に示すようにバケットG2として別セグメントに送出される。

【0029】なお、受信バケットのサイクルスタートバケットの遅延時間 $\text{delay}(n)$ あるいは遅延時間 $\text{delay}(n+1)$ を加算して転送タイムスタンプを生成する理由は、複数種類のプロトコルのアイソクロナスバケットを送信する場合に、遅延時間 $\text{delay}$ を使用しないと、1つのフレームに納まらない場合が生じるからである。また、受信されたバケットE1に付加されていたタイムスタンプは、時刻 $t_{1,1}$ に1フレームの周期時間と付加されていた相対値のタイムスタンプとが加算されて新しく生成された再生タイムスタンプに置き換えられる。そして、この再生タイムスタンプの時刻に達したとき、すなわち、時刻 $t_{1,1}$ から相対値のタイムスタンプ時間が経過した時点でバケットE1のデータが利用回路25に送られ、図5(g)に示すように時刻 $t_{1,1}$ から開始されるフレームにおいて、時間軸上に再現されることになる。

【0030】同様に、受信されたバケットE2に付加されていたタイムスタンプは、時刻 $t_{1,1}$ に1フレームの周期時間と付加されていた相対値のタイムスタンプとが加算されて新しく生成された再生用タイムスタンプに置き換えられる。そして、この再生タイムスタンプの時刻に達したとき、すなわち、時刻 $t_{1,1}$ から相対値のタイムスタンプ時間が経過した時点でバケットE2のデータが利用回路25に送られ、図5(g)に示すように時刻 $t_{1,1}$ から開始されるフレームにおいて、時間軸上に再現されることになる。

【0031】以上説明した動作はソフトウェアによって実現することができるが、ハードウェアによって実現することもできる。図6(a)(b)(c)は、このような機能を実現するための送信側における処理のフローチャートである。図6(a)はデータ生成処理のフローチャートであり、ステップS10にて受信データに基づいて、先頭値に対応するタイムスタンプを付与したデータバケットを生成している。この処理は前記図3を参照して説明したデータ生成回路の機能を実現するものであり、この場合受信データとは送信すべき波形合成データやCDプレーヤからの再生データを意味している。

【0032】図6(b)は送信側のサイクルタイム割込処理のフローチャートであり、サイクルタイム割込処理は、サイクルタイマーのタイミングが発生されたときに実行される。そして、ステップS20にてデータバッ

ファ内のデータを待機バッファに追加し、データバッファからそのデータを消去する処理が行われる。図6(c)は送信側のサイクルスタート割込処理のフローチャートであり、サイクルスタート割込処理は、サイクルスタートバケットを受信したときに発生されるサイクルスタート割込により開始され、ステップS30にて待機バッファ内の最も古いデータを送信バッファに取り出す処理が行われる。

【0033】以下に説明する図7、図8、図9は、図4におけるブリッジB1、ルータR1の機能を実現するフローチャートである。図7は受信側のサイクルスタート割込処理のフローチャートであり、サイクルスタート割込処理は、サイクルスタートバケットを受信したときに発生されるサイクルスタート割込により開始され、ステップS40にてフレーム内の時刻を計測するサイクルスタートカウンタが初期値にリセットされる。ついで、ステップS41にてネットワークの時間に応じて進むサイクルタイムレジスタ内の32ビットの時刻情報TIMEの上位20ビットを取り出し、取り出した時刻情報をレジスタ $\text{ssp\_base\_time}$ に格納している。上位20ビットの取り出しは、時刻情報TIMEと16進のデータ0xFFFF000との論理積をとることにより行われている。なお、時刻情報TIMEの内の上位20ビットはどのタイミングから開始されるフレームであるかを識別できる情報であり、残る12ビットの情報はフレーム内の時刻を識別する情報である。

【0034】図8は受信側のデータ受信割込処理のフローチャートであり、データ受信割込処理はバケットを受信したときに発生されるデータ受信割込により開始され、ステップS50にて受信されたアイソクロナスバケットに付加されていたタイムスタンプを取り出し、レジスタTime Stampに格納する。ついで、ステップS51にてその時点のサイクルスタートカウンタのカウント値が受信されたバケットの遅延時間としてレジスタ $\text{delay}$ に格納される。そして、ステップS52にてレジスタ $\text{ssp\_base\_time}$ に格納されている時刻情報に、16進のデータ0x1000、および、レジスタ $\text{delay}$ に格納されている遅延時間とが加算され、加算された時刻情報がレジスタTS1に格納される。

【0035】続いて、ステップS53にて時刻情報TIMEよりレジスタTime Stampに格納されているタイムスタンプ値が大きいと判定されており、YESと判定された場合にはそのタイムスタンプの時刻には未だ達しておらず、ステップS55にてレジスタ $\text{ssp\_base\_time}$ に格納された時刻情報と、16進のデータ0x1000、および、レジスタTime Stampに格納されているタイムスタンプ値とが加算され、加算されることにより生成された再生タイムスタンプ値がレジスタTS2に格納される。また、ステップS53にてNOと判定された場合には、すでにタイムスタンプの時刻が過ぎており、ステップS54にてレジスタ

Time Stampに格納されているタイムスタンプ値が再生タイムスタンプ値としてレジスタTS2に格納される。

【0036】次いで、ステップS56にて受信されたバケットにレジスタTS1に格納されている時刻情報を転送タイムスタンプとして付与した後、転送用バッファに移動する。さらに、ステップS57にて受信されたデータに付与されていたタイムスタンプを、レジスタTS2に格納されている再生タイムスタンプに置き換えた後、読み出し用バッファに移動する。

【0037】図9は受信側のタイマ割込処理のフローチャートであり、タイマ割込処理は、システムの基準クロックである24.576MHzのクロック信号(周期40.7nsec)毎に発生されるタイマ割込により開始され、ステップS60にてサイクルタイマーレジスタ中の時刻情報TIMEの時刻と、読み出し用バッファに格納されているバケットに付与されている置き換えられたタイムスタンプ、すなわち、レジスタTS2に格納されている再生タイムスタンプの時刻とが比較判定される。この場合、両者の時刻が一致あるいは時刻情報TIMEの時刻が再生タイムスタンプの時刻を過ぎていないと判定された場合は、既に再生すべき時刻に達しているため、ステップS61にて読み出し用のバッファ中のバケットのデータを利用回路に出力して、利用回路において時間軸上にバケットのデータを再現する。次いで、ステップS62にて読み出し用のバッファ中のバケットを消去する。

【0038】また、時刻情報TIMEの時刻が再生タイムスタンプの時刻を過ぎていないと判定された場合は、未だ再生すべき時刻に達していないので、再生処理は行わず、ステップS63にジャンプする。ステップS63では、サイクルタイマーレジスタ中の時刻情報TIMEの時刻と、転送用バッファに格納されているバケットに新たに付与されたレジスタTS1に格納されている転送タイムスタンプの時刻とが比較判定される。この場合、両者の時刻が一致あるいは時刻情報TIMEの時刻が転送タイムスタンプの時刻を越えていると判定された場合は、既に転送すべき時刻に達しているため、ステップS64にて転送用のバッファ中のバケットが別セグメントに転送するバケットか否かを判定し、YESと判定された場合には、ステップS65にて転送用バッファ中のバケットのデータを待機バッファに追加する。次いで、ステップS66にて転送用バッファ内のバケットのデータを消去する。

【0039】待機バッファに追加されたバケットのデータは、前述したように別のセグメントの所定のフレームにおけるサイクルスタートバケットを検出したときに、別のセグメントに送出される。この場合、時刻情報TIMEの時刻が転送タイムスタンプの時刻に達していないと判定された場合は、未だ転送すべき時刻に達していないので、タイマ割込処理は終了する。また、ステップS64にて転送用のバッファ中のバケットが別セグメントに転送するバケットでないと判定された場合は、ステップS

65の転送用の処理を行わずに、ステップS66にて転送用バッファ内のバケットのデータを消去する。

【0040】なお、以上においては、IEEE1394高速シリアルバスシステムを用いた場合について説明してきたが、本発明はこれに限られることなく、同様のアイソクロナス転送をサポートしているネットワークシステムに同様に適用することができる。また、前記タイムスタンプのビット数も、要求される時間精度などに応じて任意に決定することができる。

10 【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、受信データのサイクルスタートバケットからの遅延時間を、該サイクルスタートバケットが属するサイクルのスタート時刻に、サイクルの1周期時間と共に加算した時刻を転送用タイムスタンプとして、受信データに付与するようにしたので、データ転送を効率的に行うことができると共に、データ間の相対的な時間関係を失うことを防止することができる。また、再生用タイムスタンプに、受信データに先行するサイクルスタートバケットが属するサイクルのスタート時刻と、前記サイクルの1周期時間とを加算して新たなタイムスタンプを生成し、再生用タイムスタンプをこのタイムスタンプに置き換えるようにしたので、再生用タイムスタンプのビット長を32ビットのような長いビット長としなくても、データ間の相対的な時間関係を失うことなく効率的にデータを再生することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のデータ転送方式が実行される実施の形態の構成の一例を示すブロック図である。

30 【図2】 本発明のデータ転送方式における各ノードの内部構成の一例を示すブロック図である。

【図3】 本発明におけるバケットを説明するための図である。

【図4】 本発明のデータ転送方式が適用されるネットワークの構成の一例を示すブロック図である。

【図5】 本発明のデータ転送方式の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図6】 本発明のデータ転送システムにおける送信側の処理のフローチャートである。

40 【図7】 本発明のデータ転送システムにおける受信側のサイクルスタート割込処理のフローチャートである。

【図8】 本発明のデータ転送システムにおけるデータ受信割込処理のフローチャートである。

【図9】 本発明のデータ転送システムにおけるタイマ割込処理のフローチャートである。

【図10】 ネットワーク上に送出されたバケットを説明するための図である。

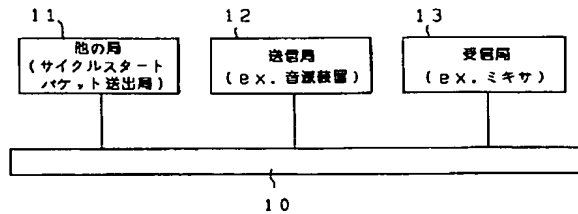
【符号の説明】

10 ネットワーク、11、12、13、N11～N3  
3 ノード、21 CPU、22 ROM、23 RA

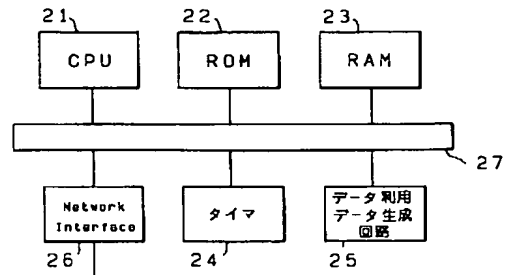


13  
M、24 タイマ、25 データ利用/生成回路、26 \*ートパケット、103 非同期パケット、104 遅延  
ネットワークインターフェース、27 内部バス、1 時間、B1 ブリッジ、R1 ルータ  
02 アイソクロナスパケット、101 サイクルススタ

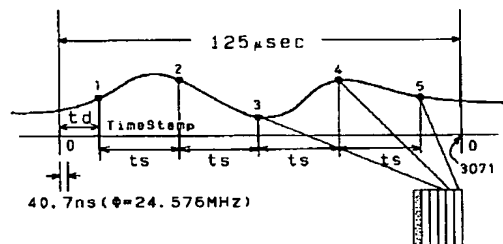
【図1】



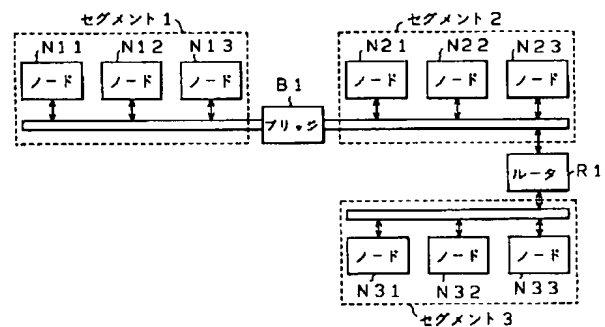
【図2】



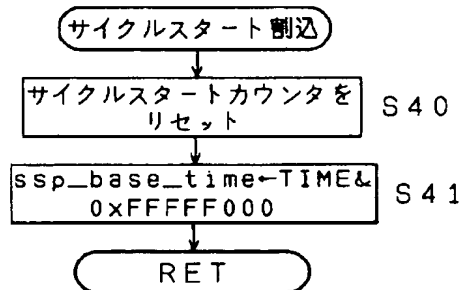
【図3】



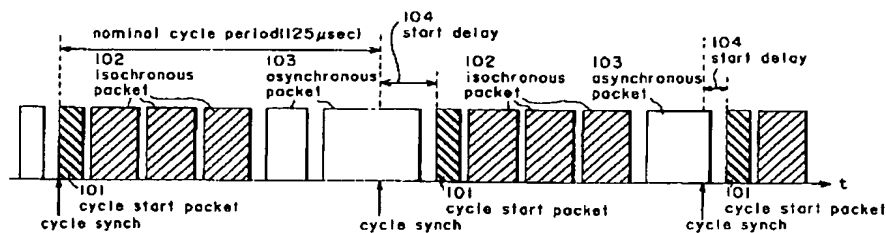
【図4】



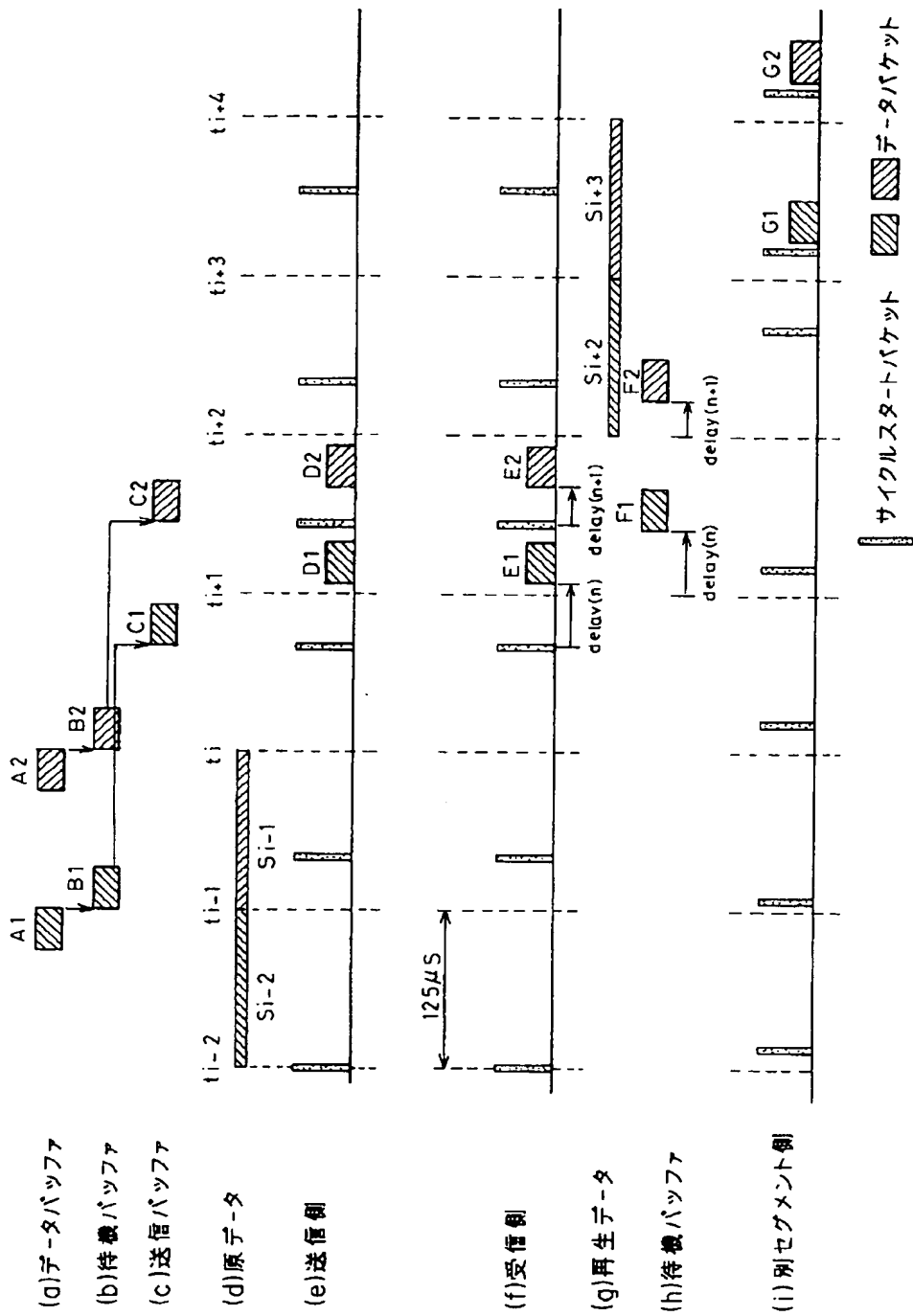
【図7】



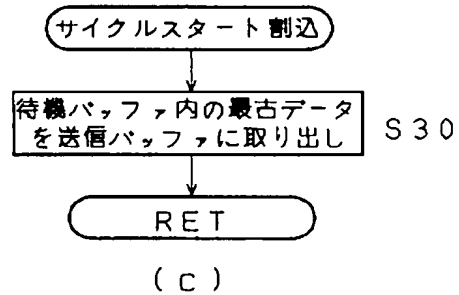
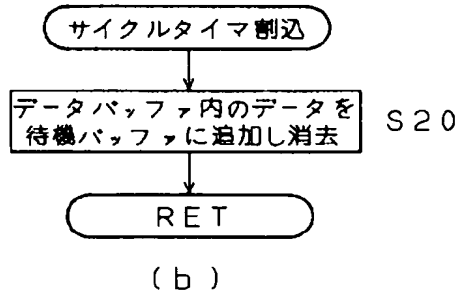
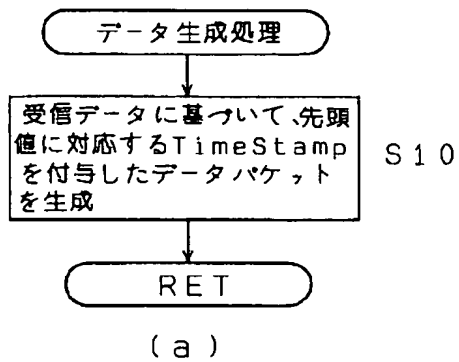
【図10】



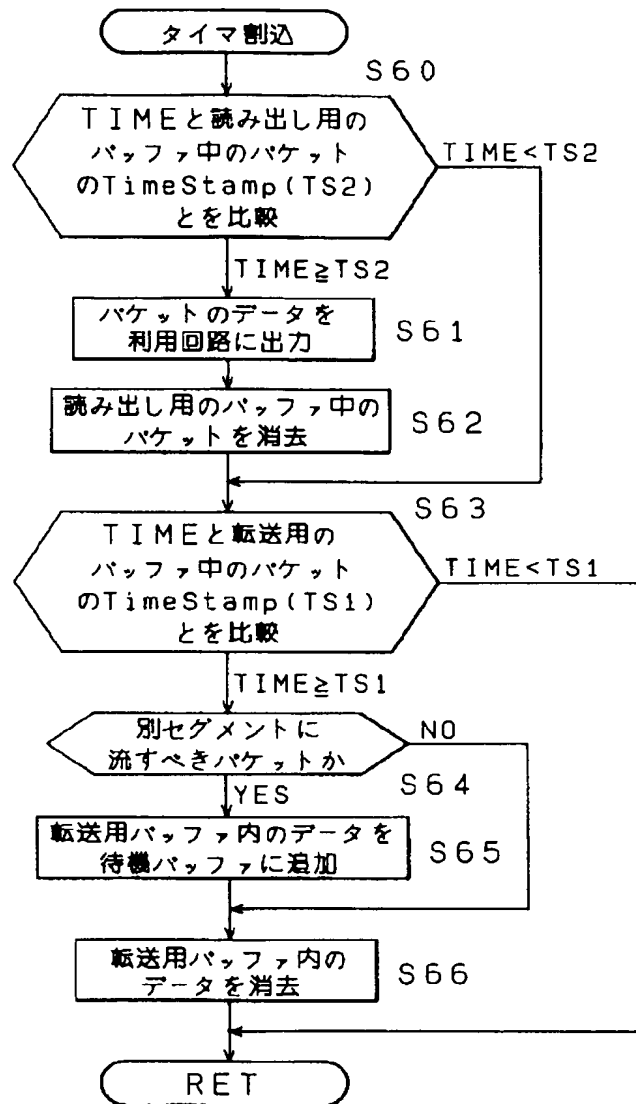
【図5】



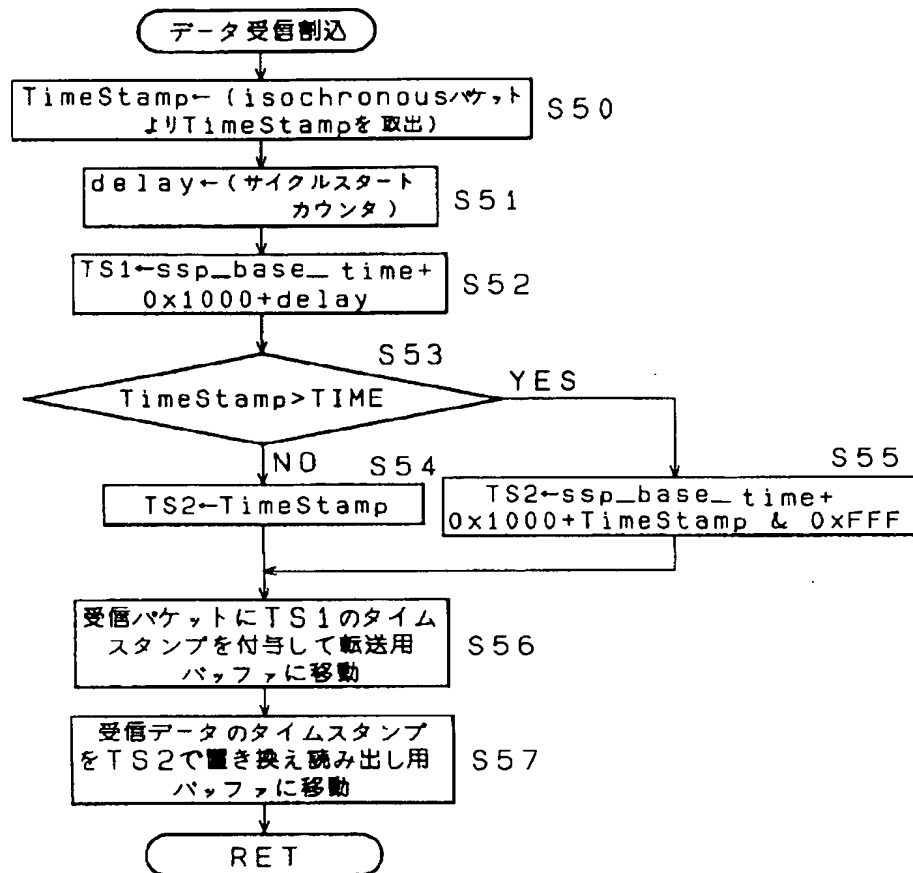
【図6】



【図9】



【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 大谷 康  
静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(72)発明者 阿部 達利  
静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内